

**Magnet carrier disposed within an outer housing**

**Patent number:** DE19580281T  
**Publication date:** 1996-05-09  
**Inventor:** DAVIDSON ROBERT M (US); EATON WILLIAM E (US);  
FURLONG GREGORY R (US); MICHELHAUGH SCOTT  
(US); ROWLEY JAMES W (US); ROSS GORDON F  
(US); SCHOENING DANNY R (US); TESSMANN  
DARYL L (US); ULZ DAVID W (US)  
**Applicant:** HONEYWELL INC (US)  
**Classification:**  
- **International:** H01L23/02; H01L29/82; H01L21/52; G01R33/06  
- **European:** G01B7/00A; G01D5/14B2; G01P1/00; G01P1/02C;  
G01P3/488; H03K17/95C  
**Application number:** DE19951080281T 19950301  
**Priority number(s):** US19940205668 19940303; WO1995US02525  
19950301

Also published as:

WO9523984 (A1)  
US5414355 (A1)  
DE19580281 (C2)

Report a data error here

Abstract not available for DE19580281T

Abstract of corresponding document: **US5414355**

A magnetic sensor is provided with a housing in which a carrier is inserted. The carrier is particularly shaped to retain a permanent magnet in a particular position relative to a plurality of electrical conductors and a substrate on which a magnetically sensitive component is attached. The carrier and its associated components is inserted into a housing which can be deformed to permanently retain the carrier within a cavity of the housing. All of the components of the sensor are designed to be easily assembly along a common axis to facilitate automatic assembly and manufacture of the sensor. The magnetically sensitive component can be a Hall effect element that is associated with other electrical components which are also attached to a substrate that is disposed proximate a front end of the carrier.

---

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide



⑩ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 195 80 281 C 2**

⑤① Int. Cl. 7:  
**H 01 L 23/02**  
H 01 L 43/02  
G 01 R 33/07  
G 01 V 3/08

- ②① Deutsches Aktenzeichen: 195 80 281.0-33  
⑥⑥ PCT-Aktenzeichen: PCT/US95/02525  
⑥⑦ PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 95/23984  
⑥⑧ PCT-Anmeldetag: 1. 3. 1995  
⑥⑦ PCT-Veröffentlichungstag: 8. 9. 1995  
④③ Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: 16. 1. 1997  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 7. 3. 2002

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

- ③① Unionspriorität:  
08/205,668 03. 03. 1994 US  
⑦③ Patentinhaber:  
Honeywell, Inc., Minneapolis, Minn., US  
⑦④ Vertreter:  
Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner, 80336 München

- ⑦② Erfinder:  
Davidson, Robert M., Freeport, Ill., US; Eaton,  
William E., Stockton, Ill., US; Furlong, Gregory R.,  
Freeport, Ill., US; Michelhaugh, Scott, Cedarville,  
Ill., US; Rowley, James W., German Valley, Ill., US;  
Ross, Gordon F., Freeport, Ill., US; Schoening,  
Danny R., Freeport, Ill., US; Tessmann, Daryl L.,  
Freeport, Ill., US; Utz, David W., Freeport, Ill., US

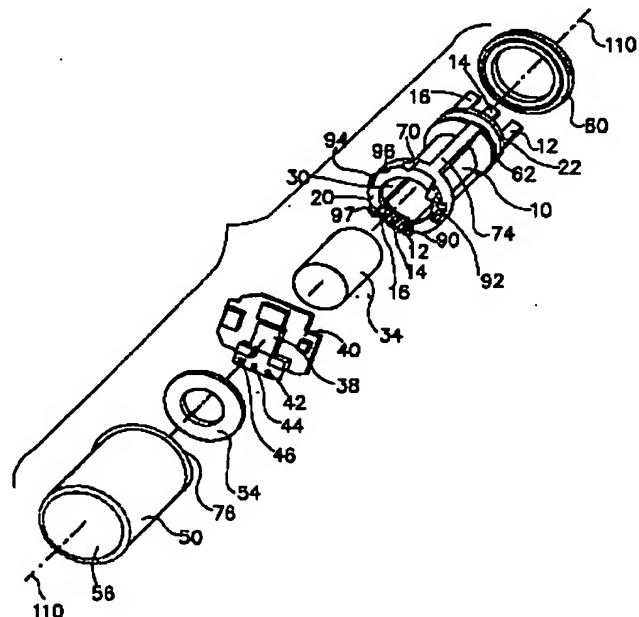
- ⑤② Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

GB 22 28 640 A  
US 51 40 662  
US 51 21 289  
US 50 70 298

⑤④ **Magnetsensor**

⑤⑦ **Magnetsensor mit:**

- a) einem ein vorderseitiges Ende (20), ein rückseitiges  
Ende (22) sowie eine Öffnung (30) aufweisenden Träger  
(10), wobei sich die Öffnung (30) vom vorderseitigen  
Ende (20) aus in den Träger (10) erstreckt;  
b) mehreren sich von dem vorderseitigen Ende (20) zum  
rückseitigen Ende (22) des Trägers (10) erstreckenden  
elektrischen Leitern (12, 14, 16), wobei jeder der elektrischen  
Leiter (12, 14, 16) an zwei Stellen (160, 162) derart  
abgewinkelt ist, daß sich jeweils seine Enden parallel zu-  
einander erstrecken jedoch gegeneinander versetzt sind;  
c) einem in der Öffnung (30) des Trägers (10) angeordneten  
Permanentmagneten (34);  
d) einem an der Vorderseite (20) des Trägers (10) ange-  
ordneten magnetfeldempfindlichen Fühlerelement (38),  
wobei das Fühlerelement (38) wenigstens an einen der  
elektrischen Leiter angeschlossen ist;  
e) einem einen Inneren Hohlraum ausweisenden Gehäuse  
(50), wobei das Gehäuse (50) derart geformt ist, daß es  
den Träger (10) in dem Hohlraum aufnimmt;  
f) zwischen Träger (10) und Gehäuse (50) vorgesehenen  
Dichtungsmitteln (60);  
g) einem in dem Hohlraum des Gehäuses (50) angeord-  
neten Abstandshalter (54), um das magnetempfindliche  
Fühlerelement (38) gegenüber dem Gehäuse (50) elek-  
trisch zu isolieren; und  
h) einem am vorderen Ende (20) des Trägers (10) anlie-  
genden Substrat (40), wobei das Fühlerelement (38)  
durch das Substrat (40) gehalten ist.



DE 195 80 281 C 2

DE 195 80 281 C 2

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf Magnetsensoren, insbesondere einen Zahnradfühler. Magnetsensoren mit Halleffekt-Elementen sind bekannt. Sie werden vielfach zum Detektieren der Bewegung magnetisch permeabler Objekte innerhalb einer vorgegebenen, dem Fühler benachbarten Detektionszone verwendet. Sie erfassen beispielsweise den Vorbeilauf der Zähne eines Zahnrades oder anderer, an einem rotierenden Objekt befindlicher magnetischer Vorsprünge zwecks Synchronisierung der verschiedenen Teile einer Verbrennungskraftmaschine. Ein solcher magnetischer Zahnradfühler kann die Drehposition der Nockenwelle oder anderer rotierender Komponenten der Brennkraftmaschine erfassen, um Signale für die Steuerung der Maschine zu gewinnen.

[0002] Bei einem bekannten Zahnradfühler ist ein flexibler Schaltungsträger mit einem darauf befindlichen Hallelement an einem Plastikeinsatz befestigt, der sich innerhalb eines Kunststoffrohrs befindet. Nach dem Einsetzen des Plastikeinsatzes in ein Kunststoffgehäuse wird aushärtbares Material in das Gehäuse eingespritzt und umgibt den Einsatz sowie andere Bauteile. Nach dem Aushärten umschließt das Gießharz den Einsatz und die Bauteile innerhalb des Gehäuses. Nachteilig bei dieser Bauform ist der Zeitbedarf für das Aushärten des Gießmaterials sowie die Notwendigkeit eines Härteofens. Diese Schritte erfordern eine Reinigung und sind zeitraubend und teuer. Die Verwendung von Reinigungsmittel ist vielfach umweltschädlich.

[0003] Bei Herstellung eines Zahnradsensors nach obigem Verfahren muß die äußere Form des Endprodukts eine durch seine Anwendung in einem Gerät bestimmte Gestalt haben. Jede Anwendung eines Zahnradsensors in einer Brennkraftmaschine kann eine besondere Form und Größe des Fühlers erfordern, damit er an einem externen Objekt, beispielsweise dem Motorblock befestigt werden kann. Unabhängig von der für die Einkapselung des Zahnradsensors verwendeten Mittel und der durch seine Anwendung bestimmten äußeren Gestalt müssen die inneren Bauteile des Fühlers während des Zusammenbaus vor dem Vergießen in einem Kunststoffgehäuse oder durch Spritzumgießen mit einem äußeren Gehäuse geschützt werden. Es wäre deshalb von Vorteil einen Zahnradfühler zu haben, der während des Zusammenbaus als Zwischenprodukt eine hinreichend robuste Bauform aufweist, welche einer aggressiven Umgebung und nachfolgenden Bearbeitungsschritten während des Zusammenbaus widersteht.

[0004] Aus US 5 121 289 ist ein gekapselter Fühler mit einem Außengehäuse bekannt, welches mehrere interne Trägerkomponenten aufweist, die der Halterung des aktiven Fühlerelements und der zugehörigen elektrischen Schaltkreise in einer vorgegebenen Relativlage zueinander dienen. Mehrere intern hintereinander angeordnete Hohlräume sind miteinander verbunden, um das Einfließen des Vergußmaterials von einer Einfüllöffnung zu einer Überströmöffnung zu erleichtern. Hierdurch wird eine vollständige Füllung der inneren Hohlräume sichergestellt, um die internen Komponenten innerhalb des Gehäuses festzuhalten. Man erhält eine lunkerfreie Vergußkonstruktion.

[0005] In GB 22 26 640 A ist ein Magnetsensor mit Hallelement beschrieben, dessen Gehäuse am vorderen, dem zu sensierenden Objekt zugewandten Ende einen geringeren Durchmesser hat als am hinteren Ende, welches die elektrischen Anschlüsse aufweist. Mehrere langgestreckte Leiterbahnen sind auf der Oberfläche eines Einsatzstückes aufgebracht. Sie verlaufen parallel zueinander von der Vorder- zur Rückseite dieses Einsatzstückes und sind in der Nähe der Rückseite abgekröpft, um den Abstand zwischen den An-

schlußklemmen zu vergrößern. Das Hallelement ist an der Vorderfläche des Einsatzstückes befestigt und mit seinen Anschlußdrähten mit den genannten Leiterbahnen verlötet. Es stützt sich nach vorn an der Stirnrand des Gehäuse-Rohrstücks kleineren Durchmessers ab. Die Anschlußklemmen sind innerhalb des Gehäuses mit einer ebenfalls in dieses eingesetzten Leiterplatte verbunden, welche die elektrischen Schaltkreise zur Impulsformung des Fühlerausgangssignals trägt und vom Fühlerelement aus gesehen hinter dem Einsatzstück im Gehäuse parallel zu dessen Längsachse gehalten ist.

[0006] US 5,070,298 beschreibt schließlich einen weiteren Magnetsensor, in dessen Gehäusevorderwand ein Magnetfluß-Kollektor aus hochpermeablem Material eingesetzt ist, an dessen Rückseite als magnetempfindlicher Fühler ein Hallelement anliegt.

[0007] Ausgehend von dem obigen Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen neuartigen Magnetsensor bereitzustellen, der sich leichter zusammenbauen läßt und bei dem ein Träger innerhalb eines Gehäuses ohne Bedarf für aushärtbare Werkstoffe angeordnet ist und wobei kein im Spritzgußverfahren hergestelltes Gehäuse benötigt wird. Zudem soll die Haltbarkeit des Magnetsensors erhöht werden.

[0008] Die Aufgabe wird gelöst durch den Gegenstand im Anspruch 1. Er zeigt einen Magnetsensor, bei dem ein Träger innerhalb eines Gehäuses ohne Bedarf für einen aushärtbaren Werkstoff angeordnet ist und wobei kein im Spritzgußverfahren hergestelltes Gehäuse benötigt wird. Bei der Erfindung hat ein Träger, z. B. aus gegossenem Kunststoff ein Vorderende, ein rückwärtiges Ende sowie eine den Innenraum des Trägers bildende Öffnung. Mehrere elektrische Leiter erstrecken sich vom vorderen Ende des Trägers zu dessen rückseitigen Ende und sind vorzugsweise in den Trägerkörper eingegossen. Die Leiter sind jeweils an zwei Stellen abgewinkelt, so daß jeweils beide Enden zueinander parallel und gegeneinander versetzt sind. Ein Permanentmagnet liegt in der Öffnung innerhalb des Trägers und ein magnetempfindliches Element ist am vorderen Ende des Trägers angeordnet. Das magnetempfindliche Element, z. B. ein Halleffektelement steht mit wenigstens einem der Leiter in elektrischer Verbindung. Das Gehäuse nimmt den Träger mit seinen zugehörigen Komponenten innerhalb seines Hohlraums auf und wenigstens eine Dichtungseinrichtung, beispielsweise ein O-Ring ist zwischen Gehäuse und Träger angeordnet und verhindert, daß Verunreinigungen aus dem Bereich des magnetisch empfindlichen Elements ins Innere des Gehäuses eindringen.

[0009] Innerhalb des Innenraums des Gehäuses ist ein Abstandsring oder eine Abstandsscheibe angeordnet, welche eine elektrische Verbindung zwischen dem magnetisch empfindlichen Element und dem Gehäuse unterbindet. Im Falle, daß das Gehäuse aus elektrisch leitendem Material, wie beispielsweise rostfreiem Stahl, besteht. Dieser Abstandshalter kann ein elastomerer Ring aus Silikongummi sein. Bei der Erfindung liegt ein Substrat am vorderen Ende des Trägers an, und das magnetisch empfindliche Bauelement ist am Substrat befestigt. Das Substrat kann aus Keramik bestehen oder statt dessen ein flexibler Schaltungsträger oder eine Leiterplatte sein. Um das Einsetzen des Trägers in das Gehäuse zu erleichtern und dabei enge Toleranzen zwischen der äußeren Gestalt des Trägers und der inneren Oberfläche des Gehäuses zu ermöglichen, ist zweckmäßig ein Luftkanal in einem Teil des Trägers vorgesehen, so daß während des Einsetzens des Trägers in das Gehäuse kein Druck zwischen dem Vorderende des Trägers und der Stirnwand des Gehäuses aufgebaut wird. Obwohl zur festen Halterung des Trägers innerhalb des Gehäuses dessen offenes Ende defor-

miert, z. B. umgebördelt werden kann, ist es auch möglich, ein durch Spritzgießen hergestelltes Außengehäuse vorzusehen, welches das Trägergehäuse umgibt und damit den Magnetfühler gegen Verunreinigung und Beschädigung schützt. Zusätzlich kann das durch Spritzgießen hergestellte Deck- oder Mantelgehäuse in der für die Befestigung des Magnetsensors an einem Gerät erforderlichen Form hergestellt werden, so daß dieser an der jeweils vorhandenen Form von Bauteilen einer Brennkraftmaschine befestigt werden kann. Während der Innenaufbau des Magnetsensors somit für viele oder alle Anwendungen der gleiche ist, bestimmt das äußere Mantelgehäuse mit entsprechender Gestalt oder entsprechend angeformten Haltestücken die äußere Montagebauform des Magnetsensors. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

[0010] Die Erfindung wird nachfolgend anhand in den Figuren wiedergegebener Ausführungsbeispiele erläutert. Dabei zeigt:

[0011] Fig. 1 in Explosionsdarstellung eine erste Ausführungsform der Erfindung;

[0012] Fig. 2 in gleicher Darstellung eine abgewandelte Ausführungsform der Erfindung;

[0013] Fig. 3 einen Schnitt einer Abdichteinrichtung im Magnetsensor;

[0014] Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des Trägers;

[0015] Fig. 5 eine Draufsicht auf den Träger von der Seite gemäß Fig. 4;

[0016] Fig. 6 einen Schnitt durch diesen Träger;

[0017] Fig. 7 eine seitliche Ansicht des Trägers nach Fig. 4;

[0018] Fig. 8 einen achsparallelen Schnitt durch den Magnetsensor;

[0019] Fig. 9 eine Draufsicht eines Teils des Sensors gemäß Fig. 8;

[0020] Fig. 10 das Gehäuse des Magnetsensors;

[0021] Fig. 11 das bei einer Ausführungsform der Erfindung benutzte Substrat;

[0022] Fig. 12 schematisch das Schaltbild eines Magnetsensors gemäß der Erfindung;

[0023] die Fig. 13 und 14 die elektrischen Leiter in Draufsicht und seitlicher Ansicht; sowie

[0024] Fig. 15 einen Satz elektrischer Leiter als Teil einer gemeinsamen Bandstruktur für die Massenproduktion.

[0025] Während der nachfolgenden Beschreibung werden für übereinstimmende Bauteile gleiche Bezugszeichen verwendet.

[0026] In Fig. 1 ist der Träger 10 mit mehreren elektrischen Leitern 12, 14 und 16 versehen, welche in den Trägerkörper eingegossen sind. Der Träger hat ein vorderes Ende 20 sowie ein rückseitiges Ende 22. Die elektrischen Leiter erstrecken sich über die gesamte Länge des Trägers 10 von dessen vorderem zu dessen hinterem Ende. Innerhalb des Trägers 10 befindet sich eine Öffnung oder ein Innenraum 30. Der Träger nimmt den Magneten 34 auf. Dieser kann ein gesinterter Permanentmagnet oder ein gegossener Permanentmagnet sein. Gießmagnete mit Neodym, Bor und Eisen sind bekannt und im Handel erhältlich. Gußmagnete ermöglichen eine einfachere Herstellung und liefern eine hohe Genauigkeit hinsichtlich ihrer Abmessungen, wodurch oftmals eine Nachbearbeitung im Anschluß an den Gießvorgang entfallen kann. Magnete mit Neodym, Bor und Eisen liefern in einem Zahnradfühler eine erhebliche Differenz zwischen Zahn und Zwischenraum. Außerdem zeigen Gußmagnete eine verbesserte Temperaturstabilität hinsichtlich der Differenz zwischen Zahn und Zwischenraum sowie im Vergleich zu den meisten Sintermagneten eine erhöhte magnetische Feldstärke. Obwohl bei der Erfindung eine Öffnung 30 vor-

gesehen und ein Magnet 34 in diese eingesetzt ist, wäre so auch denkbar, daß der Träger 10 um den Magneten 34 herumgegossen wird.

[0027] Ein magnetfeldempfindliches Element 38 ist auf der Vorderseite des Trägers 10 angeordnet und an einem Substrat 40 befestigt. Obwohl in Fig. 1 nicht besonders dargestellt, ist das Substrat 40 mit mehreren Leiterteilen versehen, welche eine elektrische Verbindung des magnetempfindlichen Elements 38 mit den elektrischen Leitern 12, 14 und 16 bewirken. Die aus der Vorderseite des Trägers 10 herausragenden elektrischen Leiter werden von Öffnungen 42, 44 und 46 im Substrat 40 aufgenommen. Andere, weiter unten noch beschriebene Komponenten sind am Substrat 40 gehalten und stehen in elektrischer Verbindung mit dem magnetfeldempfindlichen Element 38 sowie den elektrischen Leitern.

[0028] Ein Gehäuse 50 nimmt die Baugruppe bestehend aus Träger 10, Permanentmagnet 34 und Substrat 40 auf. Es kann aus Metall, beispielsweise rostfreiem Stahl oder aus Kunststoff, bestehen. Das zur Herstellung des Gehäuses 50 ausgewählte Material hängt von der auszuübenden Sensorfunktion, d. h. von der Anwendung des Sensors ab. Besteht das Gehäuse aus einem elektrisch leitenden Material, beispielsweise rostfreiem Stahl, so dient ein Abstandshalter 54 der elektrischen Isolation zwischen den Bauteilen auf dem Substrat 40 und dem geschlossenen Ende 56 des Gehäuses 50.

[0029] Da der Fühler die Stärke und Richtung eines magnetischen Feldes mißt, sollte das Gehäusematerial aus einem Werkstoff geringer magnetischer Permeabilität bestehen. Ein für diese Zwecke günstiges Material ist rostfreier Stahl Typ 304. Ein hieraus hergestelltes Gehäuse 50 zeigt ausreichende magnetische Eigenschaften.

[0030] Um in der Nähe des Magnetfühlerelements 38 und seiner zugehörigen elektrischen Komponenten das Eindringen von Verunreinigungen in den Innenraum des Gehäuses 50 zu verhindern, ist eine Abdichtung in Form eines O-Rings 60 vorgesehen, welcher den Träger 10 umschließt und in einer Nut 62 liegt. Größe und Gestalt des O-Rings sind so gewählt, daß eine ordentliche Abdichtung zwischen den Innenwand des Gehäuses 50 und dem Träger 10 sichergestellt ist.

[0031] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist im Träger 10 ein Luftkanal 70 vorgesehen, um einen Luftaustausch vom vorderen Ende 20 des Trägers zu ermöglichen und damit zu verhindern, daß sich beim Einsetzen des Trägers in das Gehäuse zwischen der Vorderwand des Trägers und der Stirnwand des Gehäuses ein Druck aufbaut. Ohne einen solchen Luftkanal 70 wäre das Einsetzen des Trägers schwierig und würde eventuell einen größeren Abstand zwischen den Außenabmessungen des Trägers und den Innenabmessungen des Gehäuses erfordern. Zur Erleichterung des Zusammenbaus ist als Teil der äußeren Gestalt des Trägers 10 eine Rippe 74 vorgesehen, welche verhindert, daß der Frontrand 76 des Gehäuses 50 auf die Gehäusestruktur aufsetzt.

[0032] Fig. 2 zeigt eine andere Ausführungsform der Erfindung, welche sich von derjenigen nach Fig. 1 nur gering unterscheidet. In Fig. 1 ist das Substrat 40 derart ausgebildet, daß es in seiner Gestalt zu einer Vielzahl von Vorsprüngen 90, 92, 94, 96 und 97 an der Vorderseite 20 des Trägers 10 paßt. Diese Vorsprünge bestimmen somit zugleich die Form der äußeren Kante des Substrates 40 und unterstützen in Verbindung mit den aus der Vorderseite 20 des Trägers herausragenden elektrischen Leitern 12, 14 und 16 die Ausrichtung des magnetisch empfindlichen Elements 38 in die richtige Position bezogen auf das geschlossene Ende 56 des Gehäuses.

[0033] Fig. 2 ersetzt das Substrat 40 durch ein im wesentlichen rundes Substrat 100, welches keinen besonders geformten Außenumfang wie das Substrat 40 in Fig. 1 hat. Statt dessen ist das Substrat 100 in Fig. 2 mit einer Öffnung 102 versehen. Der Träger 10 in Fig. 2 hat keine aus seiner Vorderseite herausragenden Vorsprünge, sondern einen einzelnen Stift 104, welcher von der Öffnung 102 aufgenommen wird. Somit kann das Substrat 100 gegenüber dem Träger 10 durch die Lage des Stifts 104 und der elektrischen Leiter 12, 14 und 16 ausgerichtet werden, welche in die Öffnung 102 sowie die Öffnungen 42, 44 und 46 eintauchen. Abgesehen von den genannten Unterschieden, sind die Substrate 40 und 100 am Vorderende des Trägers 10 in den Fig. 1 und 2 gleich. Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch einen als Dichtung 60 verwendeten O-Ring, welcher die Abdichtung zwischen dem Träger 10 und dem Gehäuse 50 verbessert.

[0034] Aus den Fig. 1 und 2 ist ersichtlich, daß alle Komponenten des Magnetsensors gemäß der Erfindung längs einer Mittelachse 110 hintereinander aufgereiht sind. Diese gleichbleibende Montagerichtung der Bauteile in bezug aufeinander sowie in bezug auf das Gehäuse 50 erleichtert die automatische Herstellung.

[0035] Fig. 4 zeigt den Träger 10 in perspektivischer Ansicht und Fig. 5 eine Draufsicht auf den Träger 10. Die Rippe 74 erstreckt sich zwischen dem vorderen Ende 20 und dem rückseitigen Ende 22 des Trägers. Außerdem umschließt eine Nut 62 den Umfang des Trägers 10 und nimmt den O-Ring 60 auf.

[0036] Fig. 6 ist ein Schnitt durch den Träger 10 mit Permanentmagnet 34. Sie zeigt die Gestalt des elektrischen Leiters 14, welche auch diejenige der Leiter 12 und 16 ist. Der Leiter 14 ist an zwei Stellen abgebogen, so daß er zwei Enden hat, welche sich parallel zueinander erstrecken, aber gegeneinander versetzt sind. Dieser Versatz bietet einen wesentlichen Vorteil hinsichtlich der Haltbarkeit des Magnetsensors. Die Leiter 12, 14 und 16 bestehen üblicherweise aus einem Material, welches einen anderen thermischen Ausdehnungskoeffizienten hat als das Material des Trägers 10. Da bei vielen Anwendungen von Zahnradführern dieser über beträchtliche Temperaturbereiche zuverlässig arbeiten muß, unterliegen die elektrischen Leiter einerseits und der Träger 10 andererseits unterschiedlichen Ausdehnungsgraden. Die elektrischen Leiter 12, 14 und 16 werden üblicherweise aus Kupfer oder Phosphorbronze hergestellt, während der Träger 10 aus einem gießfähigen Thermoplast, wie beispielsweise verstärktem Polythermid oder verstärktem Polybutyleneterephthalat, besteht. Bei Temperaturänderungen des Magnetsensors dehnen sich Leiter und Träger stark unterschiedlich aus. Die Gestalt der elektrischen Leiter gemäß Fig. 6 hilft diese innerhalb des Trägerkörpers 10 auch während solcher Dimensionsänderungen festzuhalten. Würden sich die elektrischen Leiter geradlinig durch den Träger 10 erstrecken, so könnte die thermische Ausdehnung und Zusammenziehung dazu führen, daß sich die Oberfläche der elektrischen Leiter von dem diese unmittelbar umgebenden Trägermaterial löst und ein Leckweg zwischen dem rückseitigen Ende 22 und dem vorderseitigen Ende 20 des Trägers 10 entsteht. Ein solcher Leckweg würde das Eindringen von Verunreinigungen, Benzin oder Öl, ermöglichen, so daß dieses in den Raum zwischen dem Vorderende 20 des Trägers und dem geschlossenen Ende 56 des Gehäuses gelangt. Die doppelt abgebogene Form der elektrischen Leiter verhindert ein solches Ablösen der Leiter vom Umgebungsmaterial.

[0037] Fig. 6 zeigt ferner, daß ein Raum 130 im Träger gebildet ist und zwar am Boden von dessen dem Magneten 34 umschließenden Hohlraum. Dieser und andere in der Struktur des Trägers 10 gebildete Räume sind vorzugsweise so angeordnet, daß sie das Spritzgießen des Trägers erleichtern

und zugleich beim Aushärten des Materials Verspannungen verhindern.

[0038] Fig. 7 zeigt eine Ansicht des Trägers 10 von unten. Die elektrischen Leiter 12, 14 und 16 sind durch eine Öffnung im Boden des Trägers 10 erkennbar. Zwei Löcher 140 und 142 stammen von Stiften, welche während des Spritzgießvorgangs verwendet werden, wenn die Gestalt des Trägers um die elektrischen Leiter hergestellt wird. Die elektrischen Leiter sind so gestaltet, daß diese Stifte diese Leiter während des Spritzgießvorgangs in ihrer genauen Lage halten, damit sie sich nicht relativ zueinander oder gegenüber der Außenfläche des Trägers verschieben.

[0039] Fig. 8 zeigt im Schnitt den Träger 10 innerhalb des Gehäuses 50. Nach dem Einbau des Trägers 10 in das Gehäuse kann dessen Kante 76 deformiert z. B. um das rückseitige Ende 22 des Trägers umgebördelt werden, um hierdurch den Träger fest im Innenraum des Gehäuses zu halten. Fig. 9 zeigt einen Schnitt durch den Sensor gemäß Fig. 8. Aus Fig. 9 sind die relativen Positionen des Magnetfühlers 38, beispielsweise eines Halleffektelements, von Kondensatoren C1 bis C3 sowie Widerständen R1 und R2 ersichtlich. Da das magnetempfindliche Element 38 üblicherweise in ein Plastikgehäuse eingebettet ist, besteht kein elektrischer Kontakt zwischen dem Fühlerelement und dem geschlossenen Ende 56 des Gehäuses. Jedoch ist ein isolierender Abstandshalter 54 nützlich, um eine elektrische Verbindung zwischen den anderen Bauteilen auf dem Substrat 40 und dem geschlossenen Gehäuseende 56 zu vermeiden. Fig. 10 zeigt einen Schnitt durch das Gehäuse 50 mit seinem geschlossenen Ende 56 und seiner Kante 76, welche das offene Ende des Gehäuses umgibt.

[0040] Aus Fig. 11 sind das Substrat 40 und die Positionen elektrischer Komponenten ersichtlich, welche an ihm befestigt werden. Diese elektrischen Komponenten und das magnetisch empfindliche Bauelement 38 stehen untereinander durch mehrere Leiterbahnen in Verbindung, die sich auf der Oberfläche des Substrats 40 befinden. Die Kissen P1, P2 und P3 dienen der Verbindung dieser Leiterbahnen mit den elektrischen Leitern 12, 14 bzw. 16.

[0041] Fig. 12 veranschaulicht in einem schematischen Schaltbild die Verbindung zwischen den Kondensatoren C1, C2 und C3, den Widerständen R1 und R2 sowie dem magnetempfindlichen Element 38. Die Leiter 12, 14 und 16 schließen diese Bauteile an externe Schaltkreise, beispielsweise das Steuergerät einer Verbrennungskraftmaschine an.

[0042] Fig. 11 läßt einen weiteren Vorteil der Erfindung erkennen. Elektrische Schaltkreise sind vielfach elektromagnetischen Störungen EMI ausgesetzt. Zu deren Unterdrückung ist eine symmetrische Ausgestaltung der Schaltungen günstig, welche negative Einflüsse zu kompensieren vermag. Die Bauteile auf dem Substrat 40 sind sehr eng nebeneinander angeordnet, um den Einfluß elektromagnetischer Störungen zu verringern. Außerdem sind sie symmetrisch zueinander angebracht. Dies ermöglicht es, die Leiterbahnen auf der Oberfläche des Substrats in einem symmetrischen Muster vorzusehen. Die Gesamtstruktur des Fühlers erlaubt auch eine wesentlich kleinere Ausgestaltung des Substrats 40 als früher, wo üblicherweise flexible Schaltungsträger um einen Plastikeinsatz herum angeordnet sind. Bei Verwendung eines langen Substrats oder flexiblen Schaltkreises sind die Leiterbahnen auf dem Substrat oder dem flexiblen Schaltungsträger gegenüber der Einstreuung elektromagnetischer Felder wesentlich empfindlicher.

[0043] Die Fig. 13 und 14 zeigen die Gestalt der elektrischen Leiter 12, 14 und 16. Abbiegungen 160 und 162 verhindern die Bildung von Leckwegen durch den Träger, wie dies oben anhand von Fig. 6 geschildert wurde. Die Nuten 170 und 172 in den elektrischen Leitern passen zu Löchern

140 und 142, die oben in Verbindung mit Fig. 7 erläutert wurden. Die Nuten arbeiten mit Stiften zusammen, welche die elektrischen Leiter bei der Herstellung des Trägers 10 durch Spritzgießen in der genau richtigen Position gegenüber dem zu bildenden Träger 10 festlegen. Fig. 15 zeigt ein einstückiges Montagestück 180, welches mehrere Gruppen elektrischer Leiter umfaßt. Dies ermöglicht die Massenproduktion des Trägers. Mehrere Träger können während eines einzigen Spritzgießvorgangs hergestellt werden und zwar zusammen mit den im Träger eingeschlossenen elektrischen Leitern. Anschließend werden sie einem nachfolgenden Montageschritt zugeleitet. Fig. 15 zeigt die Leiter vor dem Abbiegen zwecks Herstellung der Knickstellen 160 und 162. Die anderen in Fig. 15 sichtbaren Löcher dienen der Ausrichtung während dem Abbiegen und Spritzgießen.

[0044] Die Erfindung offenbart einen Magnetsensor, dessen Herstellung auf verschiedene Weise vereinfacht ist. Beispielsweise können alle bei der Herstellung des Sensors benutzten Einzelteile relativ zueinander längs einer gemeinsamen Achse zusammengebaut werden. Ferner sind die elektrischen Leiter so gestaltet, daß Schäden wegen unterschiedlicher Wärmeausdehnung von Träger und Leiter verhindert sind. Eine Abdichtung unterbindet nach dem Einbau des Trägers in das Gehäuse jegliche Verunreinigung im Gehäuseinnern. Die Struktur des Magnetsensors ist robust und läßt sich während des nachfolgenden Spritzgießvorgangs ohne Beschädigung der Bauteile im Gehäuse 50 leicht handhaben. Während diesem nachfolgenden Spritzgießen kann um das Gehäuse herum, z. B. ein Mantelgehäuse gebildet werden, um die äußere Gestalt des Sensors der beabsichtigten Anwendung, insbesondere hinsichtlich seiner Montage anzupassen. Statt dessen kann der Magnetsensor auch ohne ein solches äußeres Gehäuse Anwendung finden.

#### Patentansprüche

##### 1. Magnetsensor mit:

- a) einem ein vorderseitiges Ende (20), ein rückseitiges Ende (22) sowie eine Öffnung (30) aufweisenden Träger (10), wobei sich die Öffnung (30) vom vorderseitigen Ende (20) aus in den Träger (10) erstreckt;
- b) mehreren sich von dem vorderseitigen Ende (20) zum rückseitigen Ende (22) des Trägers (10) erstreckenden elektrischen Leitern (12, 14, 16), wobei jeder der elektrischen Leiter (12, 14, 16) an zwei Stellen (160, 162) derart abgewinkelt ist, daß sich jeweils seine Enden parallel zueinander erstrecken jedoch gegeneinander versetzt sind;
- c) einem in der Öffnung (30) des Trägers (10) angeordneten Permanentmagneten (34);
- d) einem an der Vorderseite (20) des Trägers (10) angeordneten magnetfeldempfindlichen Fühlerelement (38), wobei das Fühlerelement (38) wenigstens an einen der elektrischen Leiter angeschlossen ist;
- e) einem einen inneren Hohlraum ausweisenden Gehäuse (50), wobei das Gehäuse (50) derart geformt ist, daß es den Träger (10) in dem Hohlraum aufnimmt;
- f) zwischen Träger (10) und Gehäuse (50) vorgesehenen Dichtungsmitteln (60);
- g) einem in dem Hohlraum des Gehäuses (50) angeordneten Abstandshalter (54), um das magnetempfindliche Fühlerelement (38) gegenüber dem Gehäuse (50) elektrisch zu isolieren; und
- h) einem am vorderen Ende (20) des Trägers (10) anliegenden Substrat (40), wobei das Fühlerele-

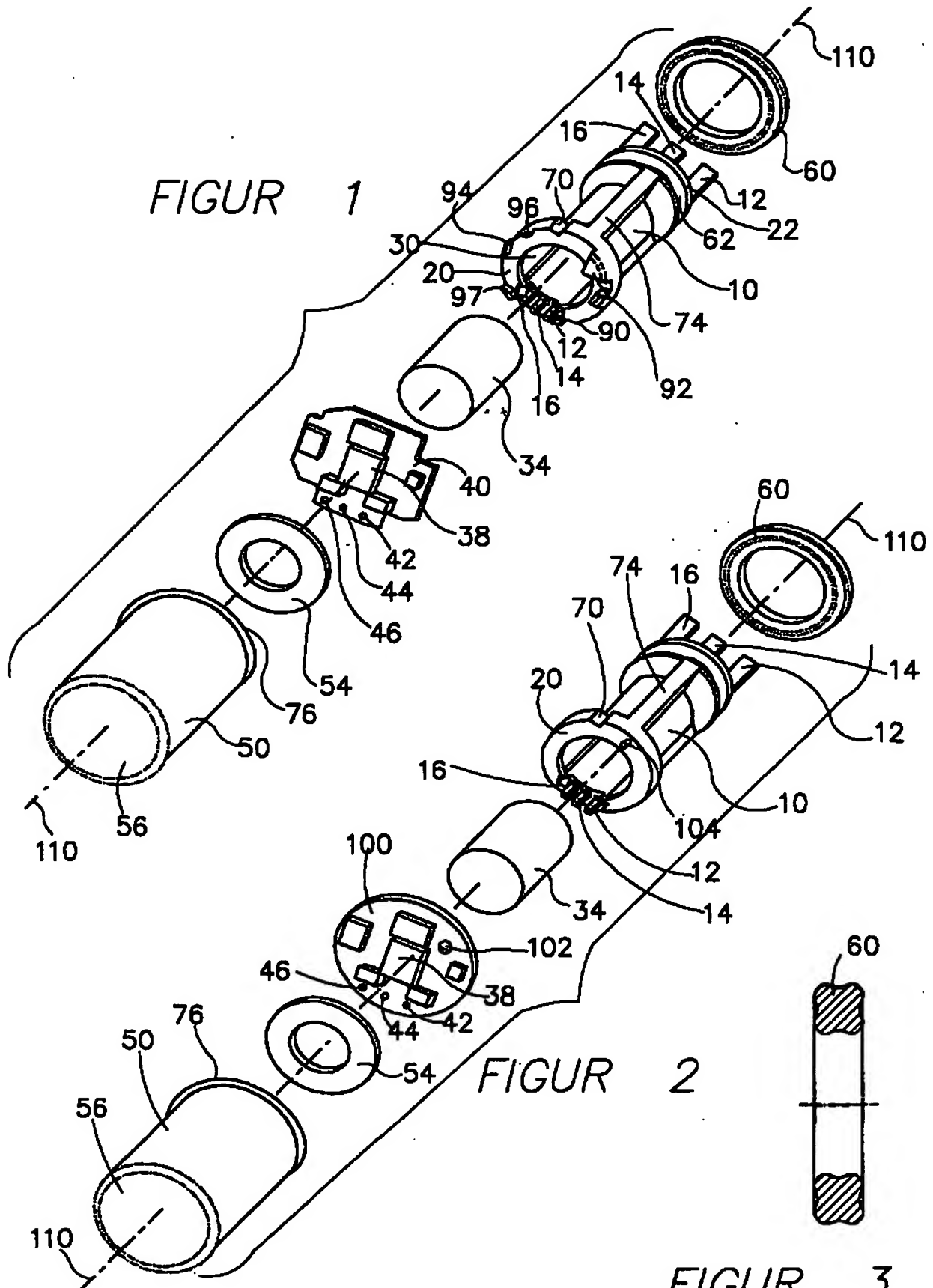
- ment (38) durch das Substrat (40) gehalten ist.
2. Magnetsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Permanentmagnet (34) ein Gußmagnet ist.
  3. Magnetsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandshalter ein elastomerer Ring (54) ist.
  4. Magnetsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Fühlerelement (38) ein Halleffekt-Element ist.
  5. Magnetsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Permanentmagnet (34) unmittelbar hinter dem das Fühlerelement (38) haltenden Substrat (40) angeordnet ist.
  6. Magnetsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß als Dichtungsmittel (60) wenigstens ein deformierbarer O-Ring vorgesehen ist.
  7. Magnetsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch einen Luftkanal (70) durch den Träger (10).
  8. Magnetsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (50) aus Metall besteht und sein offenes Ende (76) zur Befestigung des Trägers (10) verformbar ist.
  9. Magnetsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (50) mittels eines das Gehäuse (50) umgebenden und durch Spritzgießen hergestellten Mantelgehäuses an einer externen Vorrichtung befestigbar ist.

---

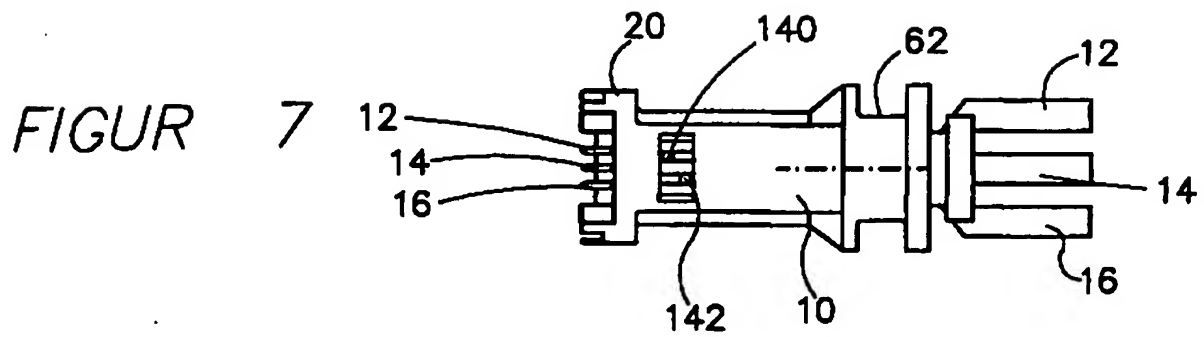
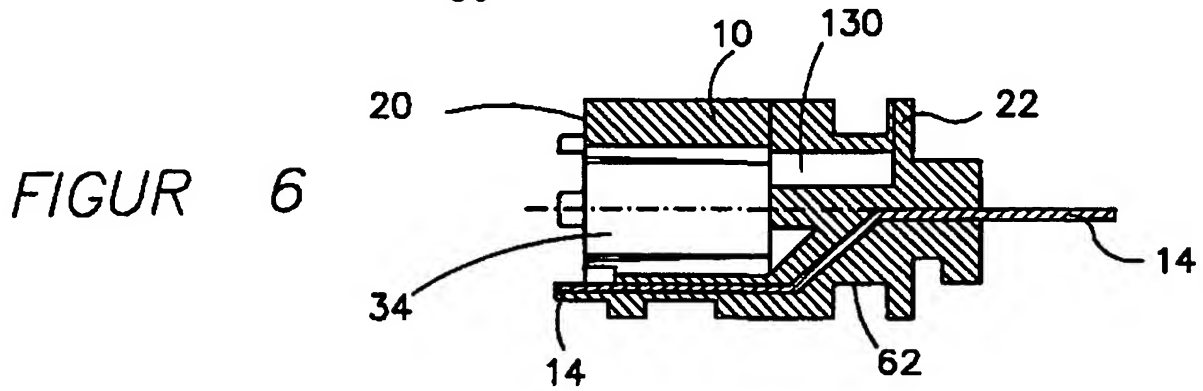
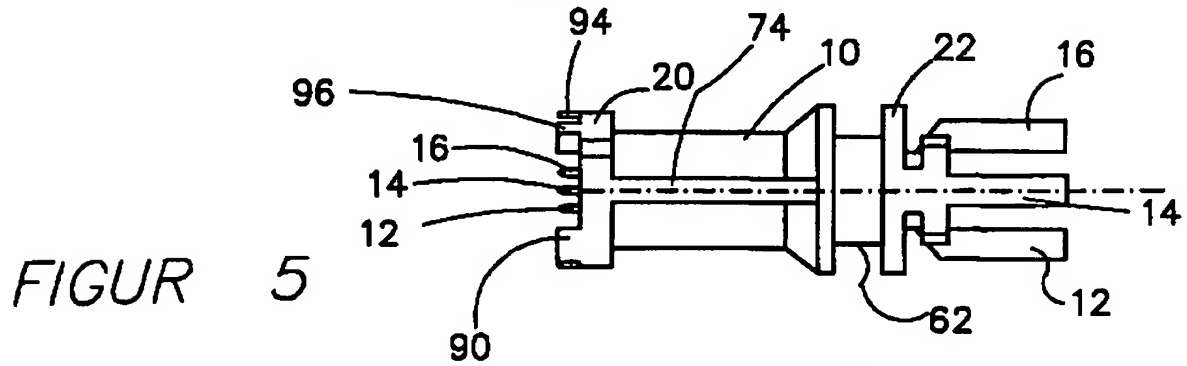
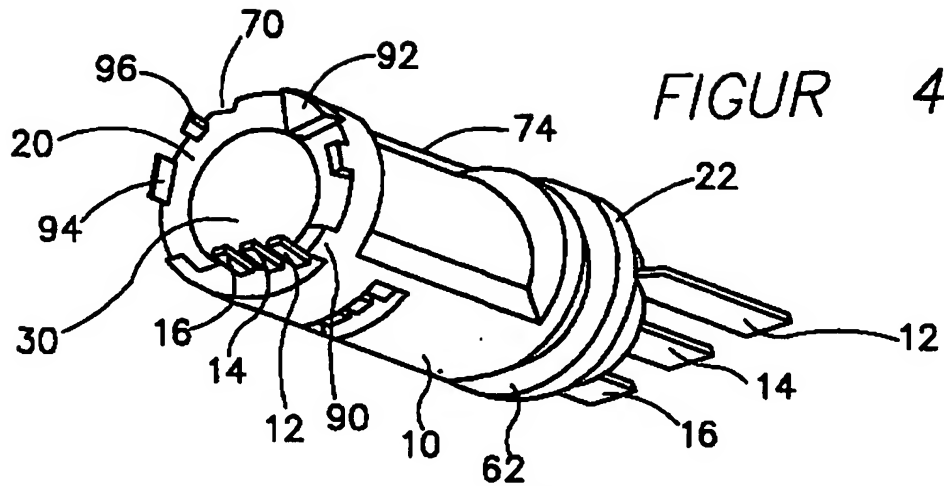
Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

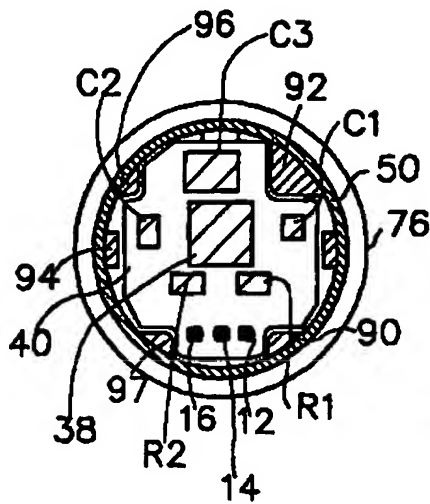
- Leerseite -



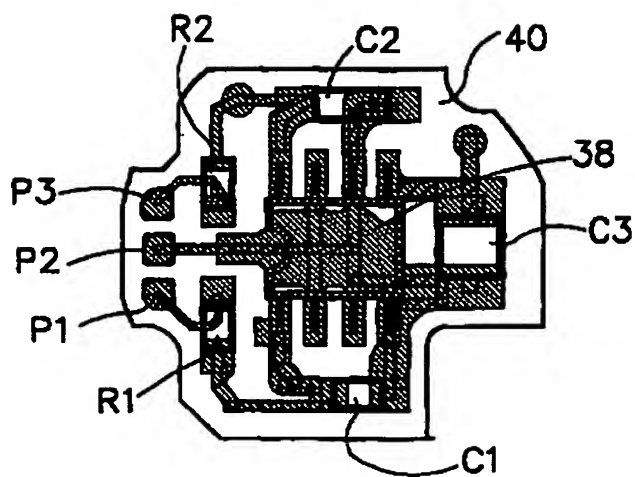
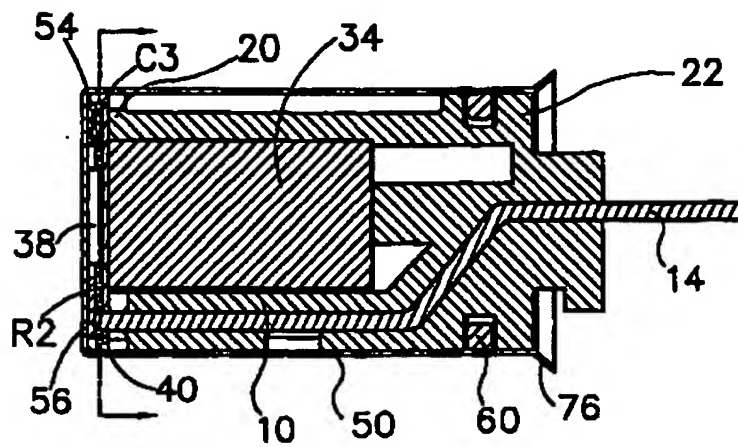




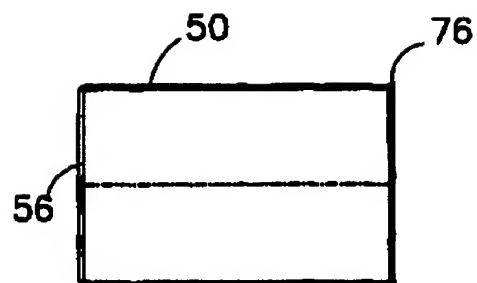
FIGUR 9



FIGUR 8

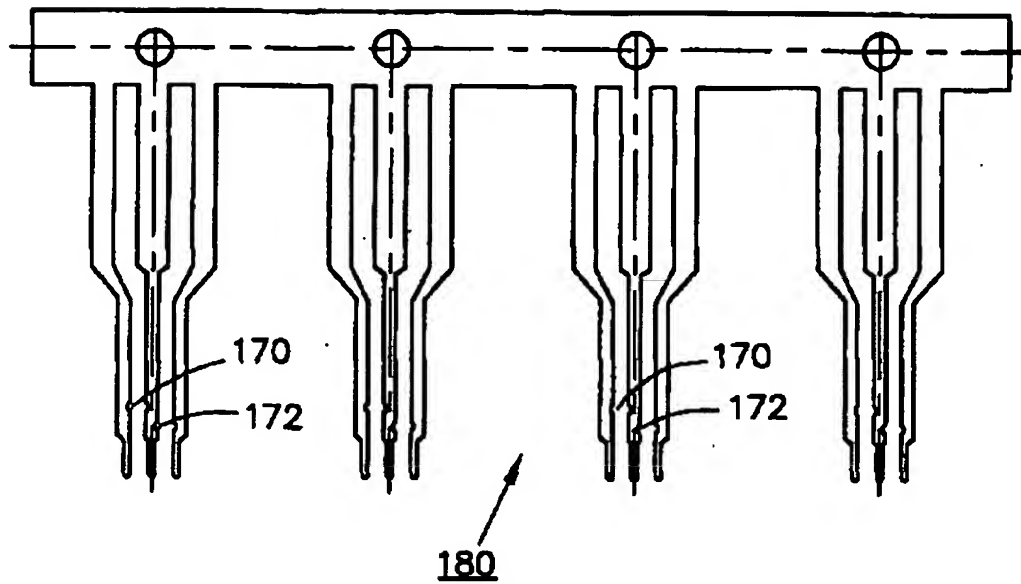


FIGUR 11

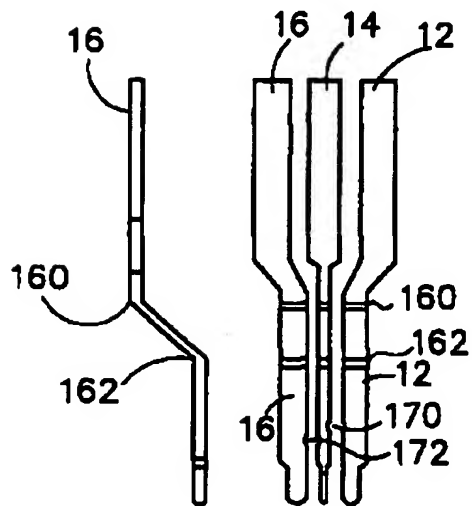


FIGUR 10

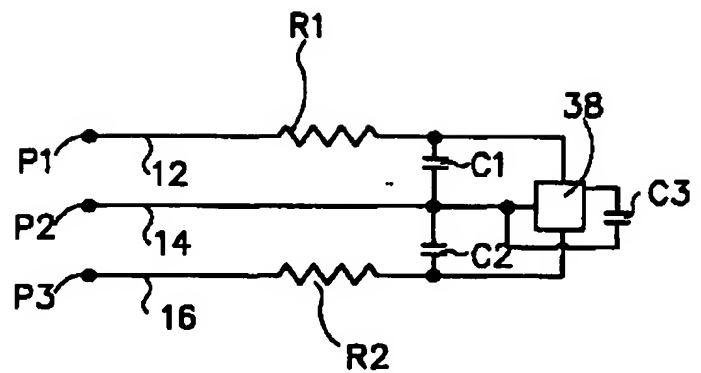
FIGUR 15



FIGUR 13



FIGUR 14



FIGUR 12

⑫ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Veröffentlichung**  
⑩ **DE 195 80 281 T 1**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**H 01 L 23/02**  
H 01 L 29/82  
H 01 L 21/52  
G 01 R 33/06

- der internationalen Anmeldung mit der
- ⑥⑦ Veröffentlichungsnummer: WO 95/23984  
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 Int.Pat.ÜG)
- ②① Deutsches Aktenzeichen: 195 80 281.0
- ⑥⑧ PCT-Aktenzeichen: PCT/US95/02625
- ⑥⑧ PCT-Anmeldetag: 1. 3. 95
- ⑥⑦ PCT-Veröffentlichungstag: 8. 9. 95
- ④③ Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: 9. 6. 98

**DE 195 80 281 T 1**

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
03.03.94 US 205668

⑦① Anmelder:  
Honeywell Inc., Minneapolis, Minn., US

⑦④ Vertreter:  
Dipl.-Ing. Dieter Herzbach und Dipl.-Ing. Heinz  
Rentsch, 63067 Offenbach

⑦② Erfinder:  
Davidson, Robert M., Freeport, Ill., US; Eaton,  
William E., Stockton, Ill., US; Furlong, Gregory R.,  
Freeport, Ill., US; Michelhaugh, Scott, Cedarville, Ill.,  
US; Rowley, James W., German Valley, Ill., US;  
Ross, Gordon F., Freeport, Ill., US; Schoening,  
Danny R., Freeport, Ill., US; Tessmann, Daryl L.,  
Freeport, Ill., US; Ulz, David W., Freeport, Ill., US

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑥④ Magnetsensor

**DE 195 80 281 T 1**

HONEYWELL INC.  
Honeywell Plaza  
Minneapolis, MN 55408 USA

1

24. Oktober 1995  
M1015598 DE  
PCT/US95/02525

5

### Magnetsensor

Die Erfindung bezieht sich auf Magnetsensoren und ist insbesondere auf eine Erleichterung des Zusammenbaus seiner Komponenten gerichtet. Magnetsensoren mit Halleffekt-Elementen sind bekannt. Sie werden vielfach zum Detektieren der Bewegung magnetisch permeabler Objekte innerhalb einer vorgegebenen, dem Fühler benachbarten Detektionszone verwendet. Sie erfassen beispielsweise den Vorbeilauf der Zähne eines Zahnrades oder anderer, an einem rotierenden Objekt befindlicher magnetischer Vorsprünge zwecks Synchronisierung der verschiedenen Teile einer Verbrennungskraftmaschine. Ein solcher magnetischer Zahnradfühler kann die Drehposition der Nockenwelle oder anderer rotierender Komponenten der Brennkraftmaschine erfassen, um Signale für die Steuerung der Maschine zu gewinnen.

Bei einem bekannten Zahnradfühler ist ein flexibler Schaltungsträger mit einem darauf befindlichen Hallelement an einem Plastikeinsatz befestigt, der sich innerhalb eines Kunststoffrohrs befindet. Nach dem Einsetzen des Plastikeinsatzes in ein Kunststoffgehäuse wird aushärtbares Material in das Gehäuse eingespritzt und umgibt den Einsatz sowie andere Bauteile. Nach dem Aushärten umschließt das Gießharz den Einsatz und die Bauteile innerhalb des Gehäuses. Nachteilig bei dieser Bauform ist der Zeitbedarf für das Aushärten des Gießmaterials sowie die Notwendigkeit eines Härteofens. Diese Schritte erfordern eine Reinigung und sind zeitraubend und teuer. Die Verwendung von Reinigungsmittel ist vielfach umweltschädlich.

Bei Herstellung eines Zahnradsensors nach obigem Verfahren muß die äußere Form des Endprodukts eine durch seine Anwendung in einem Gerät bestimmte Gestalt haben. Jede Anwendung eines Zahnradsensors in einer Brennkraftmaschine kann eine besondere Form und Größe des Fühlers erfordern, damit er an einem externen Objekt, beispielsweise dem Motorblock befestigt werden kann. Unabhängig von der für die Einkapselung des Zahnradsensors verwendeten Mittel und der durch seine Anwendung bestimmten äußeren Gestalt müssen die inneren Bauteile des Fühlers während des Zusammenbaus vor dem

Vergießen in einem Kunststoffgehäuse oder durch Spritzumgießen mit einem äußeren Gehäuse geschützt werden. Es wäre deshalb von Vorteil einen Zahnradfühler zu haben, der während des Zusammenbaus als Zwischenprodukt eine hinreichend robuste Bauform aufweist, welche einer aggressiven Umgebung und nachfolgenden Bearbeitungsschritten während des Zusammenbaus widersteht.

Aus US-A 5 121 289 ist ein gekapselter Fühler mit einem Außengehäuse bekannt, welches mehrere interne Trägerkomponenten aufweist, die der Halterung des aktiven Fühlerelements und der zugehörigen elektrischen Schaltkreise in einer vorgegebenen Relativlage zueinander dienen. Mehrere intern hintereinander angeordnete Hohlräume sind miteinander verbunden, um das Einfließen des Vergußmaterials von einer Einfüllöffnung zu einer Überströmöffnung zu erleichtern. Hierdurch wird eine vollständige Füllung der inneren Hohlräume sichergestellt, um die internen Komponenten innerhalb des Gehäuses festzuhalten. Man erhält eine lunkerfreie Vergußkonstruktion.

15

US-A 5 140 662 zeigt einen Zahnradfühler, dessen Mittellinie den Drehpunkt eines rotierenden Bauteils nicht schneidet. Auch hier sind die aktiven Komponenten des Sensors innerhalb eines Gehäuses untergebracht. Bei beiden genannten Patenten dient die eingespritzte Vergußmasse zur festen Lagesicherung verschiedener Bauteile des Fühlers. Die Vergußmasse muß anschließend ausgehärtet werden.

20

In GB-A 22 26 640 ist ein Magnetsensor mit Hallelement beschrieben, dessen Gehäuse am vorderen, dem zu sensierenden Objekt zugewandeten Ende einen geringeren Durchmesser hat als am hinteren Ende, welches die elektrischen Anschlüsse aufweist. Mehrere langgestreckte Leiterbahnen sind auf der Oberfläche eines Einsatzstückes aufgebracht. Sie verlaufen parallel zueinander von der Vorder- zur Rückseite dieses Einsatzstückes und sind in der Nähe der Rückseite abgekröpft, um den Abstand zwischen den Anschlußklemmen zu vergrößern. Das Hallelement ist an der Vorderfläche des Einsatzstückes befestigt und mit seinen Anschlußdrähten mit den genannten Leiterbahnen verlötet. Es stützt sich nach vorn an der Stirnrand des Gehäuse-Rohrstücks kleineren Durchmessers ab. Die Anschlußklemmen sind innerhalb des Gehäuses mit einer ebenfalls in dieses eingesetzten Leiterplatte verbunden, welche die elektrischen Schaltkreise zur Impulsformung des Fühlerausgangssignals trägt und vom Fühlerelement aus gesehen hinter dem Einsatzstück im Gehäuse parallel zu dessen Längsachse gehalten ist.

30

Schließlich beschreibt US-A-5 070 298 einen weiteren Magnetsensor, in dessen Gehäusevorderwand ein Magnetfluß-Kollektor aus hoch permeablen Material eingesetzt ist, an dessen Rückseite als magnetempfindlicher Fühler ein Hallelement anliegt.

5

- Die Lösung des oben geschilderten Problems gelingt mit der im Anspruch 1 gekennzeichneten Erfindung. Sie zeigt einen Magnetsensor, bei dem ein Träger innerhalb eines Gehäuses ohne Bedarf für einen aushärtbaren Werkstoff angeordnet ist und wobei kein im Spritzgußverfahren hergestelltes Gehäuse benötigt wird. Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung hat ein Träger aus gegossenem Kunststoff ein Vorderende, ein rückwärtiges Ende sowie eine den Innenraum des Trägers bildende Öffnung. Mehrere elektrische Leiter erstrecken sich vom vorderen Ende des Trägers zu dessen rückseitigen Ende und sind vorzugsweise in den Trägerkörper eingegossen. Ein Permanentmagnet liegt in der Öffnung innerhalb des Trägers und ein magnetempfindliches Element ist am vorderen Ende des Trägers angeordnet. Das magnetempfindliche Element, z.B. ein Halleffektelement steht mit wenigstens einem der Leiter in elektrischer Verbindung. Das Gehäuse nimmt den Träger mit seinen zugehörigen Komponenten innerhalb seines Hohlraums auf und wenigstens eine Dichtungseinrichtung, beispielsweise ein O-Ring ist zwischen Gehäuse und Träger angeordnet und verhindert, daß Verunreinigungen aus dem Bereich des magnetisch empfindlichen Elements ins Innere des Gehäuses eindringen.

- Besteht das Gehäuse aus elektrisch leitendem Material wie beispielsweise rostfreiem Stahl, so ist innerhalb des Innenraums des Gehäuses ein Abstandsring oder eine Abstandsscheibe vorgesehen, welche eine elektrische Verbindung zwischen dem magnetisch empfindlichen Element und dem Gehäuse unterbindet. Dieser Abstandshalter kann ein elastomerer Ring aus Silikongummi sein. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung liegt ein Substrat am vorderen Ende des Trägers an, und das magnetisch empfindliche Bauelement ist am Substrat befestigt. Das Substrat kann aus Keramik bestehen oder statt dessen ein flexibler Schaltungsträger oder eine Leiterplatte sein. Um das Einsetzen des Trägers in das Gehäuse zu erleichtern und dabei enge Toleranzen zwischen der äußeren Gestalt des Trägers und der inneren Oberfläche des Gehäuses zu ermöglichen, ist zweckmäßig ein Luftkanal in einem Teil des Trägers vorgesehen, so daß während des Einsetzens des Trägers in das Gehäuse kein Druck zwischen dem Vorderende des Trägers und der Stirnwand des Gehäuses aufgebaut wird. Obwohl zur festen Halterung des Trägers innerhalb des Gehäuses

dessen offenes Ende deformiert, z.B. umgebördelt werden kann, sieht eine andere Ausführungsform ein durch Spritzgießen hergestelltes Außengehäuse vor, welches das Trägergehäuse umgibt und damit den Magnetfühler gegen Verunreinigung und Beschädigung schützt. Zusätzlich kann das durch Spritzgießen hergestellte Deck- oder Mantelgehäuse in der für die Befestigung des Magnetsensors an einem Gerät erforderlichen Form hergestellt werden, so daß dieser an der jeweils vorhandenen Form von Bauteilen einer Brennkraftmaschine befestigt werden kann. Während der Innenaufbau des Magnetsensors somit für viele oder alle Anwendungen der gleiche ist, bestimmt das äußere Mantelgehäuse mit entsprechender Gestalt oder entsprechend angeformten Haltestücken die äußere Montagebauform des Magnetsensors. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand in den Zeichnungen wiedergegebener Ausführungsbeispiele erläutert. Dabei zeigt:

- 15      Figur 1                      in Explosionsdarstellung eine erste Ausführungsform der Erfindung;
- Figur 2                      in gleicher Darstellung eine abgewandelte Ausführungsform der Erfindung;
- Figur 3                      einen Schnitt einer Abdichteinrichtung zur Verwendung in Verbindung mit der Erfindung;
- 20           Figur 4                      eine perspektivische Ansicht des Trägers;
- Figur 5                      eine Draufsicht auf den Träger gemäß Figur 4;
- Figur 6                      einen Schnitt durch diesen Träger;
- Figur 7                      eine Ansicht des Trägers nach Figur 4 von unten;
- 25           Figur 8                      einen achsparallelen Schnitt durch den Magnetsensor;
- Figur 9                      eine Endansicht eines Teils des Sensors gemäß Figur 8;
- Figur 10                    das Gehäuse des Magnetsensors;
- Figur 11                    das bei einer Ausführungsform der Erfindung benutzte Substrat;
- Figur 12                    schematisch das Schaltbild eines Magnetsensors gemäß der Erfindung;
- 30           die Figuren 13 und 14      die elektrischen Leiter in Draufsicht und seitlicher Ansicht; sowie
- Figur 15                    einen Satz elektrischer Leiter als Teil einer gemeinsamen Bandstruktur für die Massenproduktion.



Während der nachfolgenden Beschreibung werden für übereinstimmende Bauteile gleiche Bezugszeichen verwendet.

- In Figur 1 ist der Träger 10 mit mehreren elektrischen Leitern 12, 14 und 16 versehen, welche in den Trägerkörper eingegossen sind. Der Träger hat ein vorderes Ende 20 sowie ein rückseitiges Ende 22. Die elektrischen Leiter erstrecken sich über die gesamte Länge des Trägers 10 von dessen vorderem zu dessen hinterem Ende. Innerhalb des Trägers 10 befindet sich eine Öffnung oder ein Innenraum 30. Der nimmt den Magneten 34 auf. Dieser kann ein gesinterter Permanentmagnet oder ein gegossener Permanentmagnet sein.
- 10 Gießmagnete mit Neodym, Bor und Eisen sind bekannt und im Handel erhältlich. Gußmagnete ermöglichen eine einfachere Herstellung und liefern eine hohe Genauigkeit hinsichtlich ihrer Abmessungen, wodurch oftmals eine Nachbearbeitung im Anschluß an den Gießvorgang entfallen kann. Magnete mit Neodym, Bor und Eisen liefern in einem Zahnradfühler eine erhebliche Differenz zwischen Zahn und Zwischenraum. Außerdem
- 15 zeigen Gußmagnete eine verbesserte Temperaturstabilität hinsichtlich der Differenz zwischen Zahn und Zwischenraum sowie im Vergleich zu den meisten Sintermagneten eine erhöhte magnetische Feldstärke. Obwohl bei der bevorzugten Ausführungsform eine Öffnung 30 vorgesehen und ein Magnet 34 in diese eingesetzt ist, könnte bei einer anderen Ausgestaltung der Träger 10 um den Magneten 34 herumgegossen sein.
- 20 Ein magnetfeldempfindliches Element 38 ist auf der Vorderseite des Trägers 10 angeordnet und an einem Substrat 40 befestigt. Obwohl in Figur 1 nicht besonders dargestellt, ist das Substrat 40 mit mehreren Leiterteilen versehen, welche eine elektrische Verbindung des magnetempfindlichen Elements 38 mit den elektrischen Leitern 12, 14 und 16 bewirken. Die
- 25 aus der Vorderseite des Träger 10 herausragenden elektrischen Leiter werden von Öffnungen 42, 44 und 46 im Substrat 40 aufgenommen. Andere, weiter unten noch beschriebene Komponenten sind am Substrat 40 gehalten und stehen in elektrischer Verbindung mit dem magnetfeldempfindlichen Element 38 sowie den elektrischen Leitern.
- 30 Ein Gehäuse 50 nimmt die Baugruppe bestehend aus Träger 10, Permanentmagnet 34 und Substrat 40 auf. Es kann aus Metall, beispielsweise rostfreiem Stahl oder aus Kunststoff, bestehen. Das zur Herstellung des Gehäuses 50 ausgewählte Material hängt von der auszuübenden Sensorfunktion, d.h. von der Anwendung des Sensors ab. Besteht das Gehäuse aus einem elektrisch leitenden Material, beispielsweise rostfreiem Stahl, so dient

ein Abstandshalter 54 der elektrischen Isolation zwischen den Bauteilen auf dem Substrat 40 und dem geschlossenen Ende 56 des Gehäuses 50.

Da der Fühler die Stärke und Richtung eines magnetischen Feldes mißt, sollte das  
5 Gehäusematerial aus einem Werkstoff geringer magnetischer Permeabilität bestehen. Ein für diese Zwecke günstiges Material ist rostfreier Stahl Typ 304. Ein hieraus hergestelltes Gehäuse 50 zeigt ausreichende magnetische Eigenschaften.

Um in der Nähe des Magnetfühlerelements 38 und seiner zugehörigen elektrischen  
10 Komponenten das Eindringen von Verunreinigungen in den Innenraum des Gehäuses 50 zu verhindern, ist eine Abdichtung in Form eines O-Rings 60 vorgesehen, welcher den Träger 10 umschließt und in einer Nut 62 liegt. Größe und Gestalt des O-Rings sind so gewählt, daß eine ordentliche Abdichtung zwischen den Innenwand des Gehäuses 50 und dem Träger 10 sichergestellt ist.

15

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist im Träger 10 ein Luftkanal 70 vorgesehen, um einen Luftaustausch vom vorderen Ende 20 des Trägers zu ermöglichen und damit zu verhindern, daß sich beim Einsetzen des Trägers in das Gehäuse zwischen der Vorderwand des Trägers und der Stirnwand des Gehäuses ein Druck aufbaut. Ohne einen  
20 solchen Luftkanal 70 wäre das Einsetzen des Trägers schwierig und würde eventuell einen größeren Abstand zwischen den Außenabmessungen des Trägers und den Innenabmessung des Gehäuses erfordern. Zur Erleichterung des Zusammenbaus ist als Teil der äußeren Gestalt des Trägers 10 eine Rippe 74 vorgesehen, welche verhindert, daß der Frontrand 76 des Gehäuses 50 auf die Gehäusestruktur aufsetzt.

25

Figur 2 zeigt eine andere Ausführungsform der Erfindung, welche sich von derjenigen nach Figur 1 nur gering unterscheidet. In Figur 1 ist das Substrat 40 derart ausgebildet, das es in seiner Gestalt zu einer Vielzahl von Vorsprüngen 90, 92, 94, 96 und 97 an der Vorderseite  
20 des Trägers 10 paßt. Diese Vorsprünge bestimmen somit zugleich die Form der äußeren Kante des Substrat 40 und unterstützen in Verbindung mit den aus der Vorderseite 20 des Trägers herausragenden elektrischen Leitern 12, 14 und 16 die Ausrichtung des magnetisch empfindlichen Elements 38 in die richtige Position bezogen auf das geschlossene Ende 56 des Gehäuses.

30

Figur 2 ersetzt das Substrat 40 durch ein im wesentlichen rundes Substrat 100, welches keinen besonders geformten Außenumfang wie das Substrat 40 in Figur 1 hat. Statt dessen ist das Substrat 100 in Figur 2 mit einer Öffnung 102 versehen. Der Träger 10 in Figur 2 hat keine aus seiner Vorderseite herausragenden Vorsprünge, sondern einen einzelnen Stift 104, welcher von der Öffnung 102 aufgenommen wird. Somit kann das Substrat 100 gegenüber dem Träger 10 durch die Lage des Stifts 104 und der elektrischen Leiter 12, 14 und 16 ausgerichtet werden, welche in die Öffnung 102 sowie die Öffnungen 42, 44 und 46 eintauchen. Abgesehen von den genannten Unterschieden, sind die Substrate 40 und 100 am Vorderende des Trägers 10 in den Figuren 1 und 2 gleich. Figur 3 zeigt einen Schnitt durch einen als Dichtung 60 verwendeten O-Ring, welcher die Abdichtung zwischen dem Träger 10 und dem Gehäuse 50 verbessert.

Aus den Figuren 1 und 2 ist ersichtlich, daß alle Komponenten des Magnetsensors gemäß der Erfindung längs einer Mittelachse 110 hintereinander aufgereiht sind. Diese gleichbleibende Montagerichtung der Bauteile in bezug aufeinander sowie in bezug auf das Gehäuse 50 erleichtert die automatische Herstellung.

Figur 4 zeigt den Träger 10 in perspektivischer Ansicht und Figur 5 eine Draufsicht auf den Träger 10. Die Rippe 74 erstreckt sich zwischen dem vorderen Ende 20 und dem rückseitigen Ende 22 des Trägers. Außerdem umschließt eine Nut 62 den Umfang des Trägers 10 und nimmt den O-Ring 60 auf.

Figur 6 ist ein Schnitt durch den Träger 10 mit Permanentmagnet 34. Sie zeigt die Gestalt des elektrischen Leiters 14, welche auch diejenige der Leiter 12 und 16 ist. Der Leiter 14 ist an zwei Stellen abgebogen, so daß er zwei Enden hat, welche sich parallel zueinander erstrecken, aber gegeneinander versetzt sind. Dieser Versatz bietet einen wesentlichen Vorteil hinsichtlich der Haltbarkeit des Magnetsensors. Die Leiter 12, 14 und 16 bestehen üblicherweise aus einem Material, welches einen anderen thermischen Ausdehnungskoeffizienten hat als das Material des Trägers 10. Da bei vielen Anwendungen von Zahnradfühlern dieser über beträchtliche Temperaturbereiche zuverlässig arbeiten muß, unterliegen die elektrischen Leiter einerseits und der Träger 10 andererseits unterschiedlichen Ausdehnungsgraden. Die elektrischen Leiter 12, 14 und 16 werden üblicherweise aus Kupfer oder Phosphorbronze hergestellt, während der Träger 10 aus einem gießfähigen Thermoplast, wie beispielsweise verstärktem Polythermid oder

verstärktem Polybutyleneterephthalat, besteht. Bei Temperaturänderungen des Magnetsensors dehnen sich Leiter und Träger stark unterschiedlich aus. Die Gestalt der elektrischen Leiter gemäß Figur 6 hilft diese innerhalb des Trägerkörpers 10 auch während solcher Dimensionsänderungen festzuhalten. Würden sich die elektrischen Leiter geradlinig durch den Träger 10 erstrecken, so könnte die thermische Ausdehnung und Zusammenziehung dazu führen, daß sich die Oberfläche der elektrischen Leiter von dem diese unmittelbar umgebenden Trägermaterial löst und ein Leckweg zwischen dem rückseitigen Ende 22 und dem vorderseitigen Ende 20 des Trägers 10 entsteht. Ein solcher Leckweg würde das Eindringen von Verunreinigungen, Benzin oder Öl, ermöglichen, so daß dieses in den Raum zwischen dem Vorderende 20 des Trägers und dem geschlossenen Ende 56 des Gehäuses gelangt. Die doppelt abgebogene Form der elektrischen Leiter verhindert ein solches Ablösen der Leiter vom Umgebungsmaterial.

Figur 6 zeigt ferner, daß ein Raum 130 im Träger gebildet ist und zwar am Boden von dessen den Magneten 34 umschließenden Hohlraum. Dieser und andere in der Struktur des Trägers 10 gebildete Räume sind vorzugsweise so angeordnet, daß sie das Spritzgießen des Trägers erleichtern und zugleich beim Aushärten des Materials Verspannungen verhindern.

Figur 7 zeigt eine Ansicht des Trägers 10 von unten. Die elektrischen Leiter 12, 14 und 16 sind durch eine Öffnung im Boden des Trägers 10 erkennbar. Zwei Löcher 140 und 142 stammen von Stiften, welche während des Spritzgießvorgangs verwendet werden, wenn die Gestalt des Trägers um die elektrischen Leiter hergestellt wird. Die elektrischen Leiter sind so gestaltet, daß diese Stifte diese Leiter während des Spritzgießvorgangs in ihrer genauen Lage halten, damit sie sich nicht relativ zueinander oder gegenüber der Außenfläche des Trägers verschieben.

Figur 8 zeigt im Schnitt den Träger 10 innerhalb des Gehäuses 50. Nach dem Einbau des Trägers 10 in das Gehäuse kann dessen Kante 76 deformiert z.B. um das rückseitige Ende 22 des Trägers umgebördelt werden, um hierdurch den Träger fest im Innenraum des Gehäuses zu halten. Figur 9 zeigt einen Schnitt durch den Sensor gemäß Figur 8. Aus Figur 9 sind die relativen Positionen des Magnetfühlers 38, beispielsweise eines Halleffektelements, von Kondensatoren C1 bis C3 sowie Widerständen R1 und R2 ersichtlich. Da das magnetempfindliche Element 38 üblicherweise in ein Plastikgehäuse eingebettet ist, besteht kein elektrischer Kontakt zwischen dem Fühlerelement und dem

geschlossenen Ende 56 des Gehäuses. Jedoch ist ein isolierender Abstandshalter 54 nützlich, um eine elektrische Verbindung zwischen den anderen Bauteilen auf den Substrat 40 und dem geschlossenen Gehäuseende 56 zu vermeiden. Figur 10 zeigt einen Schnitt durch das Gehäuse 50 mit seinem geschlossenen Ende 56 und seiner Kante 76, welche das offene  
5 Ende des Gehäuses umgibt.

Aus Figur 11 sind das Substrat 40 und die Positionen elektrischer Komponenten ersichtlich, welche an ihm befestigt werden. Diese elektrischen Komponenten und das magnetisch empfindliche Bauelement 38 stehen untereinander durch mehrere Leiterbahnen in  
10 Verbindung, die sich auf der Oberfläche des Substrats 40 befinden. Die Kissen P1, P2 und P3 dienen der Verbindung dieser Leiterbahnen mit den elektrischen Leitern 12, 14 bzw. 16.

Figur 12 veranschaulicht in einem schematischen Schaltbild die Verbindung zwischen den Kondensatoren C1, C2 und C3, den Widerständen R1 und R2 sowie dem  
15 magnetempfindlichen Element 38. Die Leiter 12, 14 und 16 schließen diese Bauteile an externe Schaltkreise, beispielsweise das Steuergerät einer Verbrennungskraftmaschine an.

Figur 11 läßt einen weiteren Vorteil der Erfindung erkennen. Elektrische Schaltkreise sind vielfach elektromagnetischen Störungen EMI ausgesetzt. Zu deren Unterdrückung ist eine  
20 symmetrische Ausgestaltung der Schaltungen günstig, welche negative Einflüsse zu kompensieren vermag. Die Bauteile auf dem Substrat 40 sind sehr eng nebeneinander angeordnet, um den Einfluß elektromagnetischer Störungen zu verringern. Außerdem sind sie symmetrisch zueinander angebracht. Dies ermöglicht es, die Leiterbahnen auf der Oberfläche des Substrats in einem symmetrischen Muster vorzusehen. Die Gesamtstruktur  
25 des Fühlers erlaubt auch eine wesentlich kleinere Ausgestaltung des Substrats 40 als früher, wo üblicherweise flexible Schaltungsträger um einen Plastikeinsatz herum angeordnet sind. Bei Verwendung eines langen Substrats oder flexiblen Schaltkreises sind die Leiterbahnen auf dem Substrat oder dem flexiblen Schaltungsträger gegenüber der Einstreuung elektromagnetischer Felder wesentlich empfindlicher.

30

Die Figuren 13 und 14 zeigen die Gestalt der elektrischen Leiter 12, 14 und 16. Abbiegungen 160 und 162 verhindern die Bildung von Leckwegen durch den Träger, wie dies oben anhand von Figur 6 geschildert wurde. Die Nuten 170 und 172 in den elektrischen Leitern passen zu Löchern 140 und 142, die oben in Verbindung mit Figur 7 erläutert

wurden. Die Nuten arbeiten mit Stiften zusammen, welche die elektrischen Leiter bei der Herstellung des Trägers 10 durch Spritzgießen in der genau richtigen Position gegenüber dem zu bildenden Träger 10 festlegen. Figur 15 zeigt ein einstückiges Montagestück 180, welches mehrere Gruppen elektrischer Leiter umfaßt. Dies ermöglicht die

5 Massenproduktion des Trägers. Mehrere Träger können während eines einzigen Spritzgießvorgangs hergestellt werden und zwar zusammen mit den im Träger eingeschlossenen elektrischen Leitern. Anschließend werden sie einem nachfolgenden Montageschritt zugeleitet. Figur 15 zeigt die Leiter vor dem Abbiegen zwecks Herstellung der Knickstellen 160 und 162. Die anderen in Figur 15 sichtbaren Löcher dienen der

10 Ausrichtung während dem Abbiegen und Spritzgießen.

Die Erfindung offenbart einen Magnetsensor, dessen Herstellung auf verschiedene Weise vereinfacht ist. Beispielsweise können alle bei der Herstellung des Sensors benutzten Einzelteile relativ zueinander längs einer gemeinsamen Achse zusammengebaut werden.

15 Ferner sind die elektrischen Leiter so gestaltet, daß Schäden wegen unterschiedlicher Wärmeausdehnung von Träger und Leiter verhindert sind. Eine Abdichtung unterbindet nach dem Einbau des Trägers in das Gehäuse jegliche Verunreinigung im Gehäuseinnern. Die Struktur des Magnetsensors ist robust und läßt sich während des nachfolgenden Spritzgießvorgangs ohne Beschädigung der Bauteile im Gehäuse 50 leicht handhaben. Bei

20 diesem nachfolgenden Spritzgießen kann um das Gehäuse herum eine zusätzliche Struktur oder ein Mantelgehäuse gebildet werden, um die äußere Gestalt des Sensors der beabsichtigten Anwendung, insbesondere hinsichtlich seiner Montage anzupassen. Statt dessen kann der Magnetsensor auch ohne ein solches äußeres Gehäuse Anwendung finden.

**Zusammenfassung:**

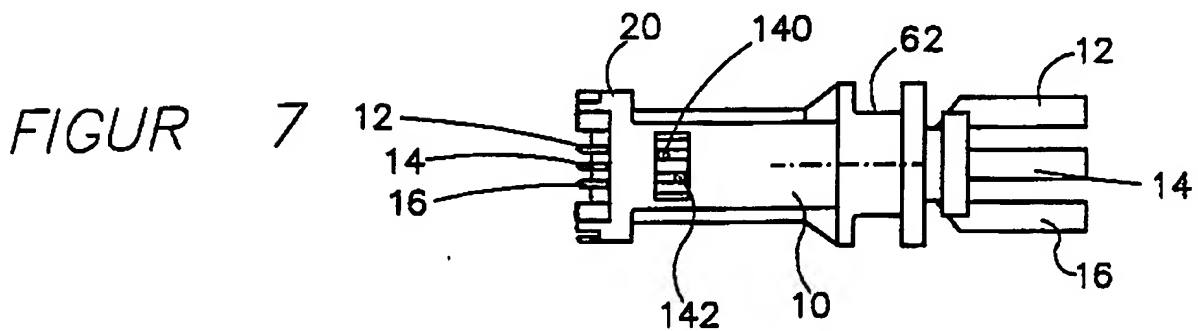
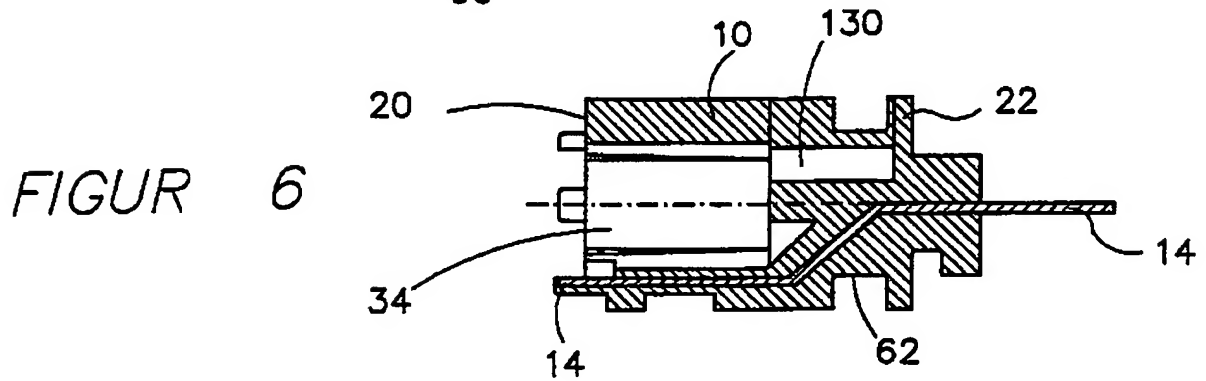
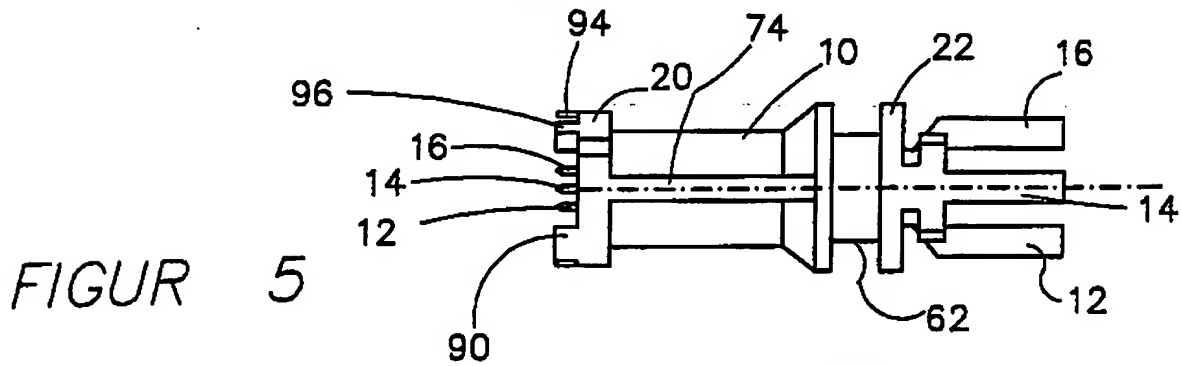
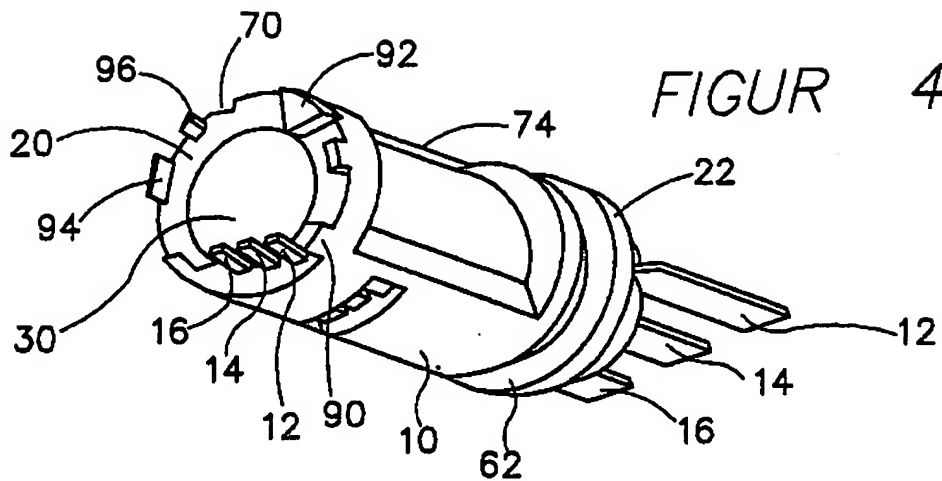
Ein Magnetsensor hat einen in ein Gehäuse (50) eingesetzten Träger (10). Dieser ist so gestaltet, daß er einen Permanentmagneten (34) in einer bestimmten Position in bezug auf mehrere elektrische Leiter (12, 14, 16) sowie ein Substrat (40) hält, auf welchem ein  
5 magnetempfindliches Element (38) befestigt ist. Der Träger ist mit seinen Bauteilen in das Gehäuse (50) eingesetzt, welches zum Festhalten des Trägers am offenen Ende des Gehäuses (76) verformbar ist. Alle Bauteile des Magnetsensors werden längs einer gemeinsamen Achse nacheinander zusammengebaut (Fig. 1).

Patentansprüche:

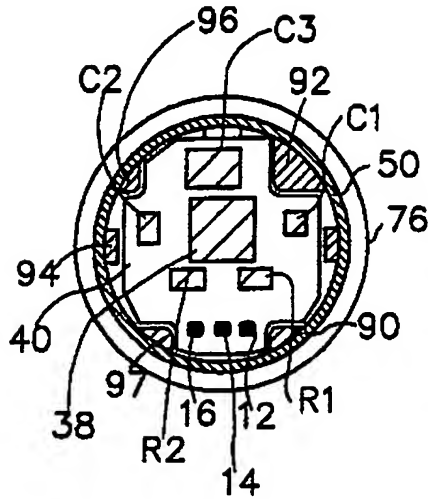
1. Magnetsensor mit:
  - a) einem ein vorderseitiges Ende (20), ein rückseitiges Ende (22) sowie eine Öffnung (30) aufweisenden Träger (40);
  - 5 b) mehreren sich von der Vorder- zur Rückseite des Träger (10) erstreckenden elektrischen Leitern (12, 14, 16);
  - c) einem in der Öffnung (30) des Trägers angeordneten Permanentmagneten (34);
  - d) einem an der Vorderseite (20) des Trägers (10) angeordneten magnetfeldempfindlichen Fühlerelement (38), welches wenigstens an einen der elektrischen Leiter angeschlossen ist;
  - 10 e) einem in seinem Inneren den Träger (10) aufnehmenden Gehäuse (50); sowie
  - f) zwischen Träger (10) und Gehäuse (50) vorgesehenen Dichtungsmitteln (60).
2. Magnetsensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Permanentmagnet (34) ein Gußmagnet ist.
- 15 3. Magnetsensor nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen im Inneren des Gehäuses (50) angeordneten, elektrisch isolierenden Abstandshalter (54).
- 20 4. Magnetsensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstandshalter ein elastomerer Ring (54) ist.
5. Magnetsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Fühlerelement (38) ein Halleffekt-Element ist.
- 25 6. Magnetsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Fühlerelement (38) von einem am vorderen Ende (20) des Trägers (10) anliegenden Substrat (40) gehalten ist.
- 30 7. Magnetsensor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Permanentmagnet (34) unmittelbar hinter dem das Fühlerelement (38) haltenden Substrat (40) angeordnet ist.



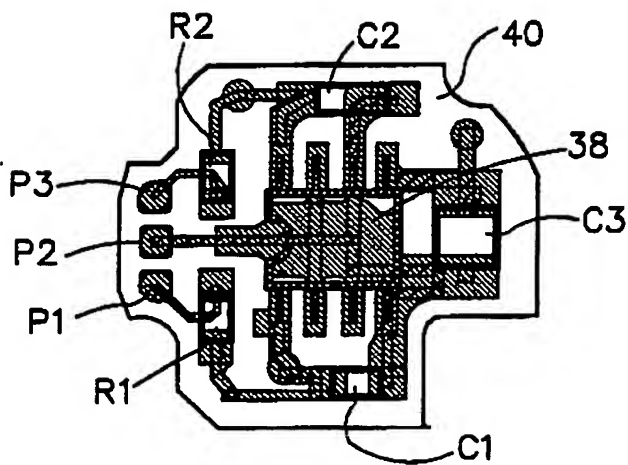
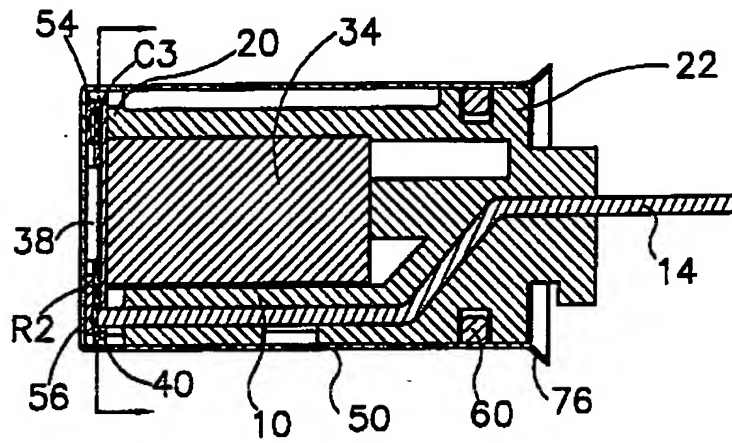
8. Magnetsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Dichtungsmittel (60) wenigstens ein deformierbarer O-Ring vorgesehen ist.
- 5 9. Magnetsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch einen Luftkanal (70) durch den Träger (10).
- 10 10. Magnetsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (50) aus Metall besteht und sein offenes Ende (76) zur Befestigung des Trägers (10) verformbar ist.
- 15 11. Magnetsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, gekennzeichnet durch ein das Gehäuse (50) umgebendes, vorzugsweise durch Spritzgießen hergestelltes Mantelgehäuse mit Mitteln zur Befestigung des Magnetsensors an einer externen Vorrichtung.
- 20 12. Magnetsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Leiter (12, 14, 16) an zwei Stellen (160, 162) abgewinkelt sind, ihre Enden sich jedoch parallel zueinander erstrecken.



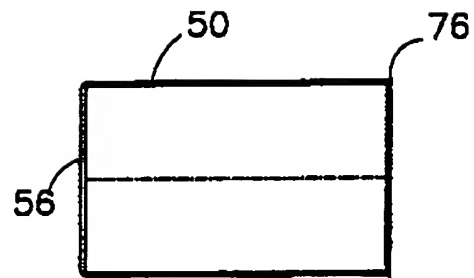
FIGUR 9



FIGUR 8



FIGUR 11



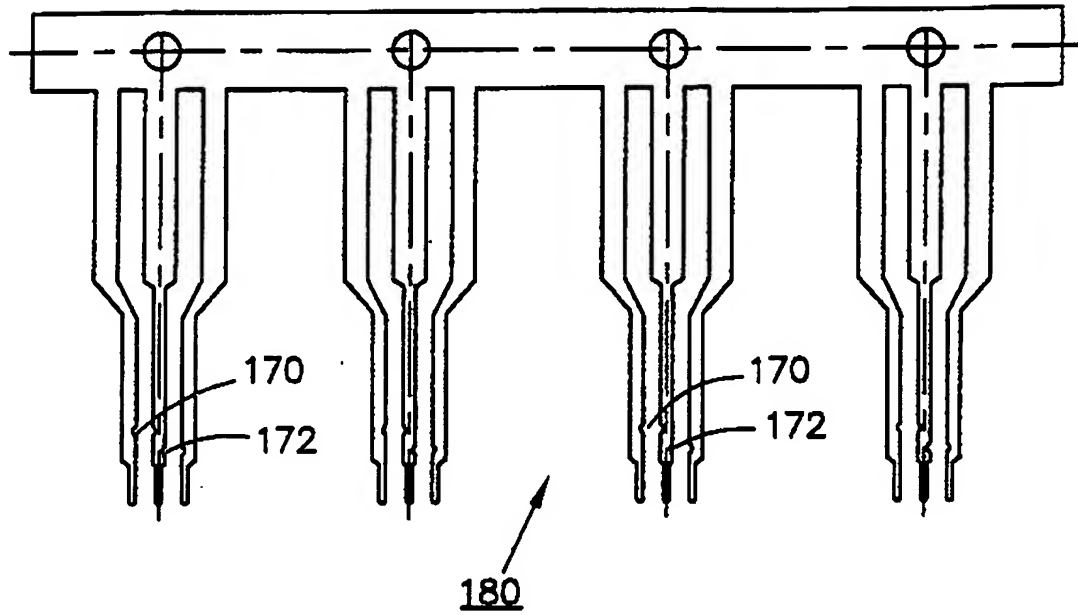
FIGUR 10

16

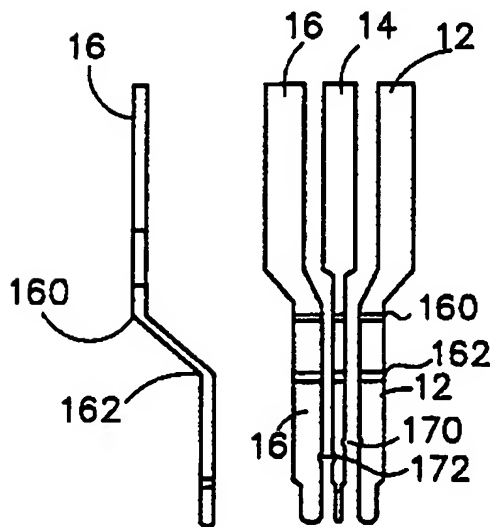
195 80 281

4/4

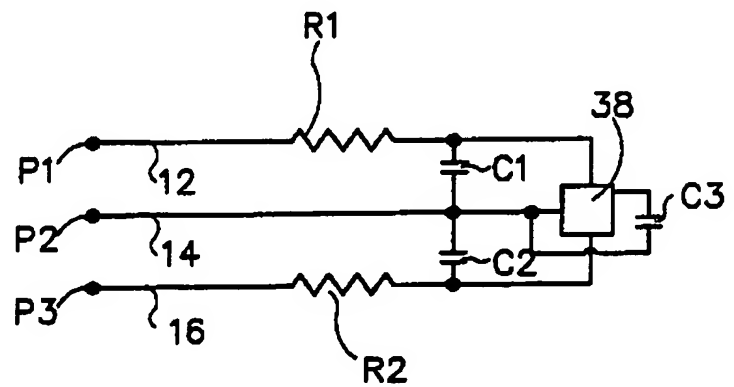
FIGUR 15



FIGUR 13

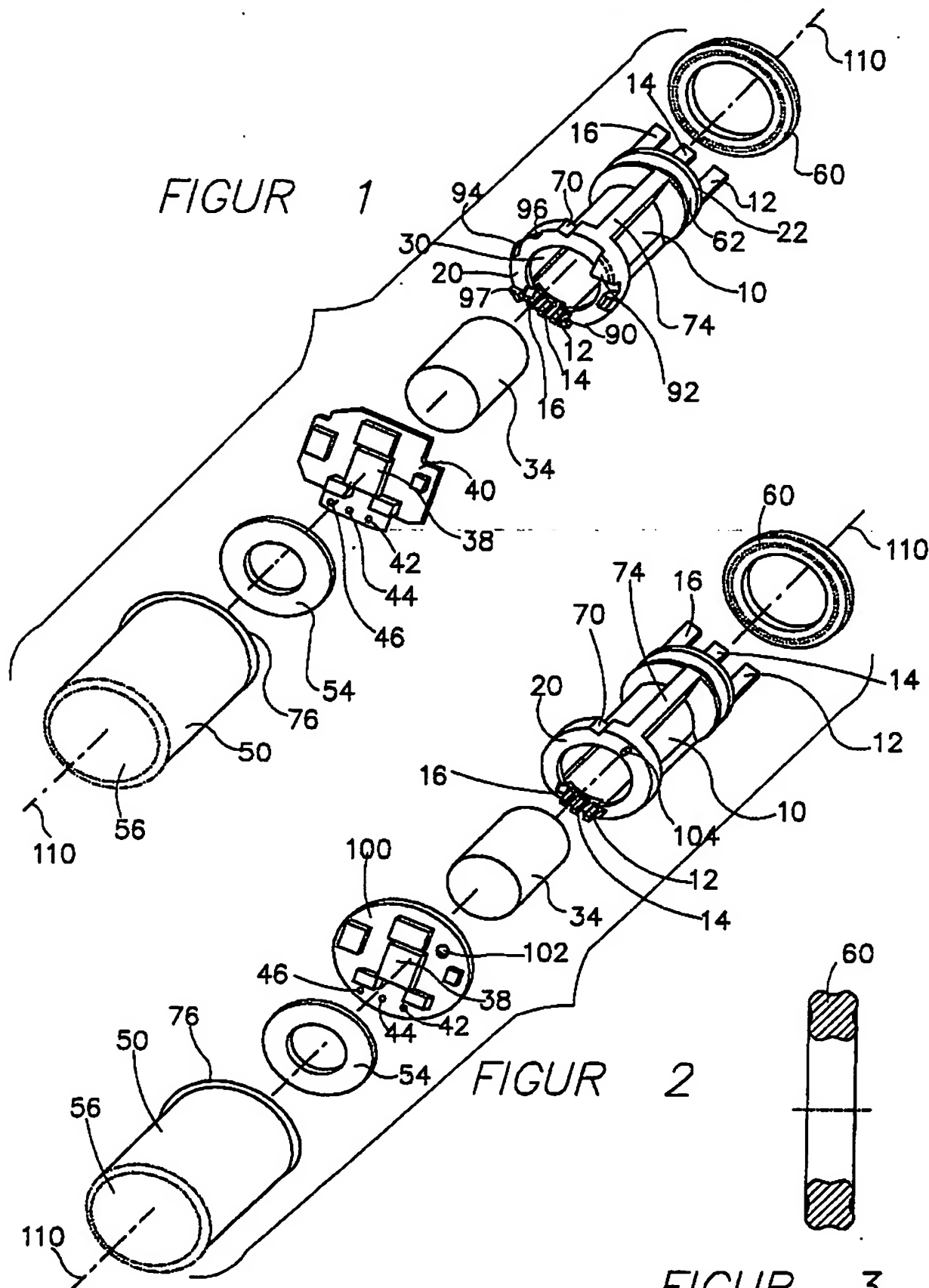


FIGUR 14

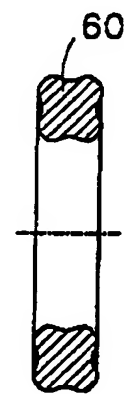


FIGUR 12

FIGUR 1



FIGUR 2



FIGUR 3